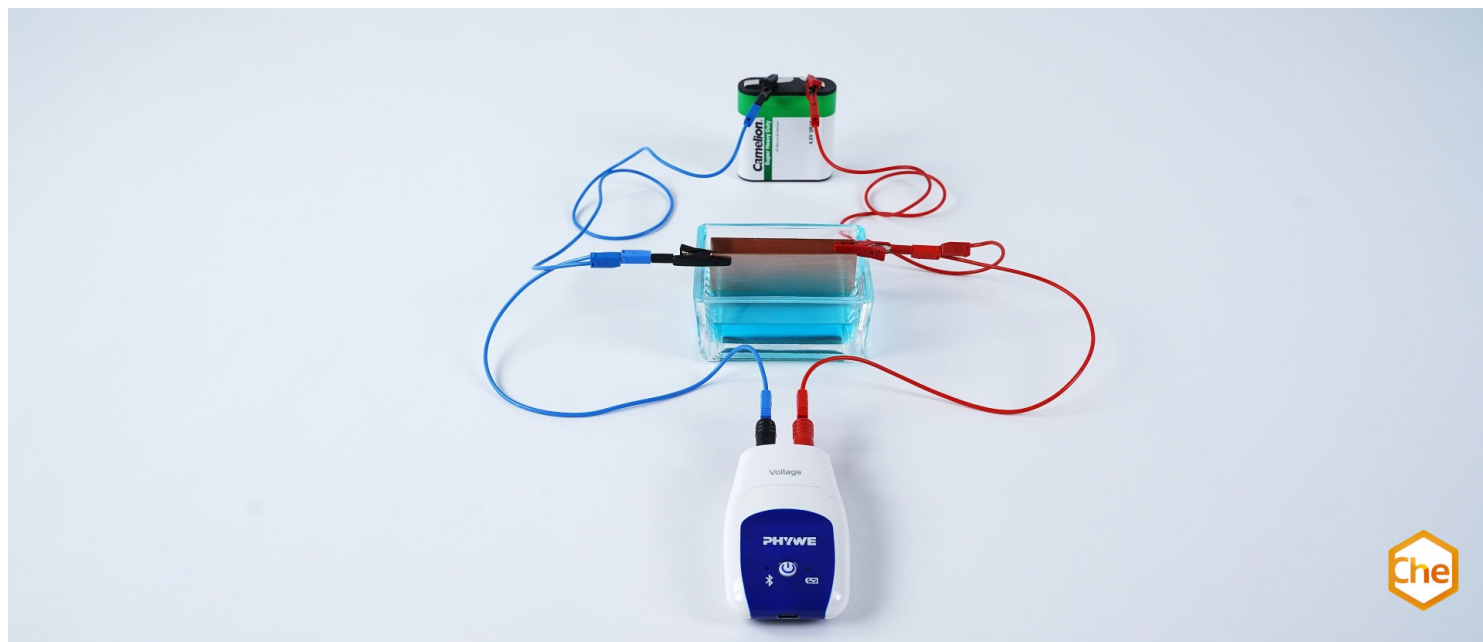


Elektrolyse mit dem Rillentrog mit Cobra SMARTsense



In diesem Versuch untersuchen die Schülerinnen und Schüler den Prozess einer Elektrolyse.

Chemie	Physikalische Chemie	Elektrochemie	Elektrolyse
 Schwierigkeitsgrad leicht	 Gruppengröße 1	 Vorbereitungszeit 10 Minuten	 Durchführungszeit 10 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/68e3892f3556570002ce6795>

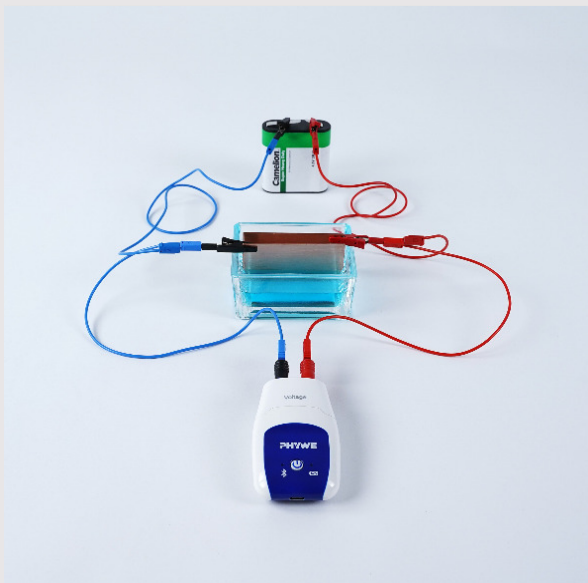
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Die Elektrolyse ist ein zentrales Verfahren zur Herstellung vieler Metalle, etwa von Kupfer oder Alkalimetallen. Dabei handelt es sich um eine erzwungene Redoxreaktion, die durch Zufuhr von elektrischer Energie abläuft. Eine einfache Elektrolyseapparatur besteht aus einer Gleichspannungsquelle, zwei Elektroden und einem Elektrolyten.

In diesem Versuch wird die Elektrolyse am Beispiel von Kupfer untersucht. Dazu tauchen die Schüler zwei metallische Kupferelektroden in eine Kupfersulfatlösung (Elektrolyt) und verbinden sie mit einer Gleichspannungsquelle.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits mit dem Prinzip der Elektrolyse vertraut sein. Auch sollten sie bereits vertraut mit dem Ladungstransport, der Stromstärke sowie der Leitfähigkeit sein.

Prinzip



Die Elektrolyse ist eine erzwungene Redoxreaktion, bei der mithilfe elektrischer Energie chemische Verbindungen in ihre Bestandteile zerlegt werden. Dabei fließt elektrischer Strom durch eine Elektrolytlösung oder eine Schmelze. Dabei fließen die Elektronen von der Anode zur Kathode. Die Kationen aus dem Elektrolyt wandern zur Anode und nehmen dort Elektronen auf, die Anionen wandern zur Kathode und geben Elektronen ab.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



Mit diesem Versuch sollen die Schüler einen Eindruck von den vielfältigen Prozessen beim Ladungstransport durch gelöste Ionen bekommen.

Aufgaben



Die Schüler führen die Elektrolyse mit dem Rillentrog durch. Das Elektrolysebad besteht dabei aus Kupfersulfatlösung und Kupferelektroden. Sie beobachten sichtbare elektrochemische Veränderungen der Elektroden und des Bades.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

Während der Elektrolyse ist an der **positiven Elektrode (Anode)** eine Veränderung der Oberfläche zu erkennen, während sich an der **negativen Elektrode (Kathode)** metallisches Kupfer abscheidet.

An der Anode werden Kupferatome zu Kupferionen oxidiert: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$. An der Kathode werden die Kupferionen wieder zu elementarem Kupfer reduziert: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

Wird die **Spannungsquelle** (z. B. eine Batterie) abgeschaltet, löst sich das fein verteilte, abgeschiedene Kupfer leicht von der Elektrode.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

Die Lösungen können für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!

- **Kupfersulfatlösung** (0,05 mol/l): Füge 6,2 g Kupfersulfat zu 250 ml destilliertem Wasser. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Bei Verwendung dieser Ansatzgröße kann ein 600 ml Becherglas verwendet werden. Dieses finden Sie in PHYWE Webshop.

Sicherheitshinweise

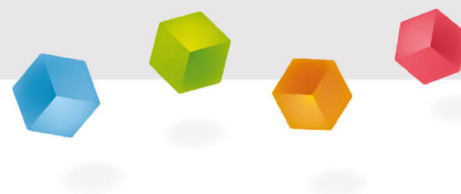
PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Während des Versuches müssen alle im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille tragen!
- Für H- und P- Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Metalle begegnen dir überall im Alltag, in Getränkedosen, Computerplatinen oder am verzinkten Gartentor. Doch hast du dich schon einmal gefragt, wie diese Metalle überhaupt gewonnen werden?

Ein wichtiges Verfahren dafür ist die **Elektrolyse**. Sie wird genutzt, um viele Metalle aus ihren Verbindungen zu gewinnen, zum Beispiel **Aluminium**, ein leichtes und stabiles Metall, das in Autos, Flugzeugen und Alltagsgegenständen steckt. Durch die sogenannte **Schmelzflusselektrolyse** wird das im Erz **Bauxit** enthaltene Aluminiumoxid in reines Aluminium umgewandelt.

Aufgaben

PHYWE



Wie lässt sich mithilfe von elektrischem Strom ein Metall abscheiden?

1. Baue eine Elektrolyseapparatur auf und starte die Elektrolyse.
2. Miss die Spannung und beobachte was an den beiden Elektroden passiert.
3. Beende die Elektrolyse und untersuche die Elektroden. Was hat sich verändert?
4. Notiere deine Beobachtungen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor zur Messung von elektrischer Spannung ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
2	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 25 cm, rot	07355-01	1
3	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 25 cm, blau	07355-04	1
4	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, rot	07356-01	1
5	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, blau	07356-04	1
6	Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
7	Rillentrog ohne Deckel, Borosilikat, 90 x 74 x 43 mm	34568-01	1
8	Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1
9	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
10	Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück	07275-00	2
11	Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
12	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 25 cm, rot	07355-01	1
13	Wasser, demineralisiert, rein, 10000 ml	CHE-882041145	1
14	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
15	Schwefelsäure, 0,5 mol/l, 1 ltr	48462-70	1

Aufbau (1/5)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/5)

PHYWE

Die Lösungen können für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!

- **Kupfersulfatlösung** ($\approx 0,05 \text{ mol/l}$): Füge 1 g Kupfersulfat zu 50 ml destilliertem Wasser hinzu. Gut mischen und auf 100 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Aufbau (3/5)

PHYWE

1. Schau dir die beiden Kupferelektroden an: Sollte das Metall durch die Lagerung oxidiert sein, verwende ein Stück Schmirgelpapier, um die Oxidschicht zu entfernen.
2. Mische deinen Elektrolyt. Gib ca. 85 ml Kupfersulfatlösung und anschließend 15 ml Schwefelsäure (0,5 mol/L) in den Rillentrog.
3. Platziere die Kupferelektroden ohne dass sie sich berühren (siehe Abbildung).

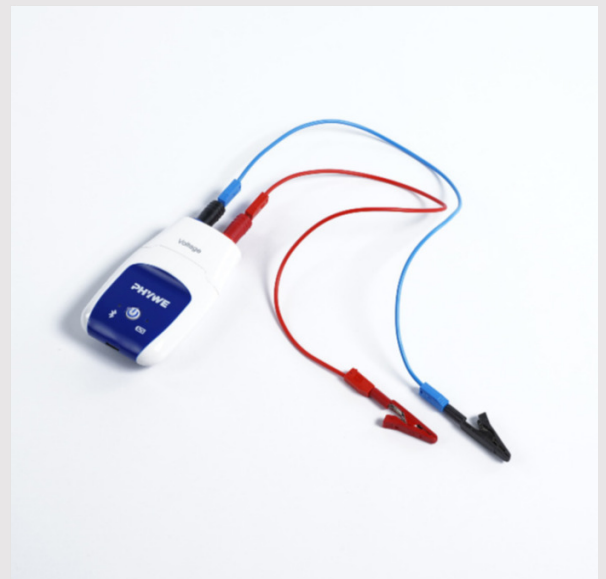


Aufbau (4/5)

PHYWE

Beachte im Folgenden die Farbe der Verbindungen: blau (Minuspole) immer an blau (schwarz) und rot (Pluspol) immer an rot!

Verbinde die Leitungen mittels Reduzierstecker mit dem Cobra SMARTsense Voltage Sensor.



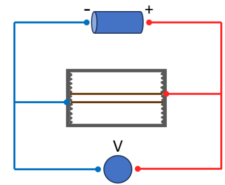
Aufbau (5/5)

PHYWE

Baue jetzt die Elektrolyseapparatur wie in der Abbildung rechts dargestellt auf.

1. Verbinde den Cobra SMARTsense Voltage Sensor mittels der Krokodilklemmen mit den Kupferelektroden.
2. Stecke auf die Krokodilklemmen an den Elektroden jeweils ein weiteres Verbindungskabel und bringe an dessen freiem Ende ebenfalls eine Krokodilklemme an.

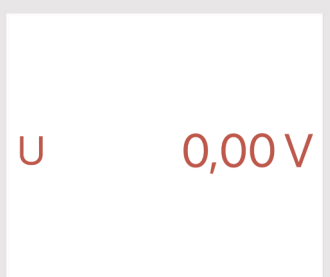
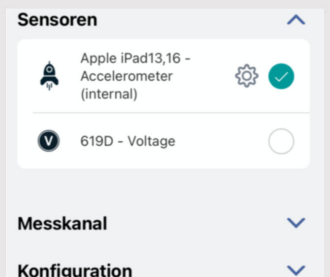
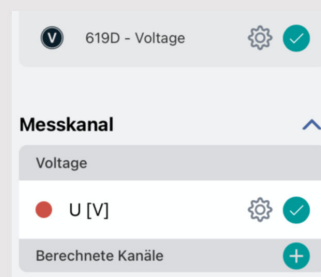
Verbinde die Krokodilklemmen erstmal **nicht** mit der Batterie.



Durchführung (1/3)

PHYWE

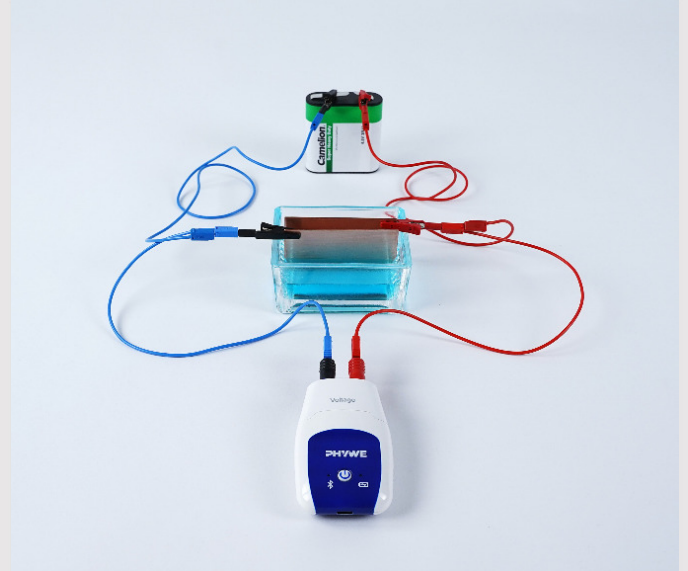
- Starte die measureAPP auf einem mobilen Endgerät.
- Drücke am Sensor für circa 3 Sekunden die Start-Taste.
- Verbinde den Sensor durch Tippen auf  neben der Beschreibung des Sensors in der measureAPP.
- Stelle die Messwertanzeige durch Tippen auf oberhalb des Diagramms ein. 0.0



Durchführung (2/3)

PHYWE

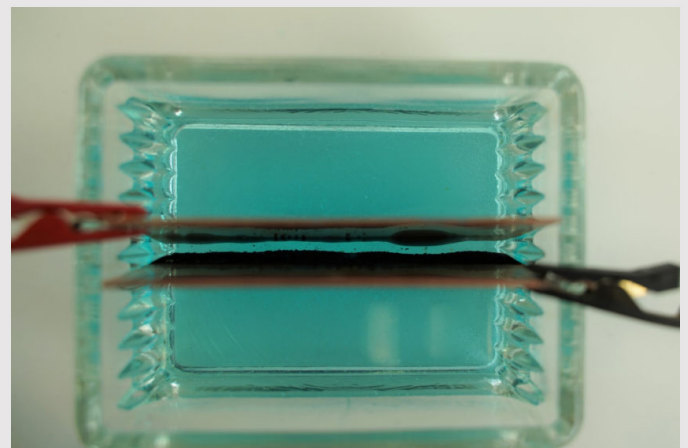
1. Schließe nun die Krokodilklemmen an die Batterie. *Blau (Minuspol) immer an blau (schwarz) und rot (Pluspol) immer an rot!*
2. Achte darauf, dass du dir notierst, welche Elektrode, also welches Kupferblech, an den Pluspol und welche an des Minuspol der Batterie angeschlossen ist. *Sollten Dämpfe aufsteigen, atme diese nicht ein!*
3. Lass die Elektrolyse 10 Minuten laufen und notiere den Wert, den das Voltmeter anzeigt.
4. Beurteile durch Fühlen am Rillentrog, ob sich die Temperatur der Lösung verändert hat.



Durchführung (3/3)

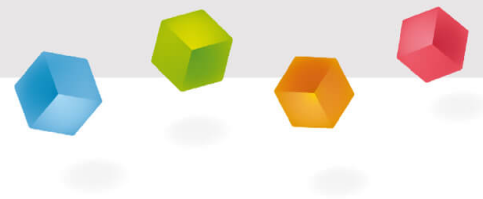
PHYWE

1. Beende die Elektrolyse und warte, bis sich das Wasser abgekühlt hat.
2. Wasche die beiden Elektroden ab, trockne sie und sieh sie dir genau an. Was kannst du feststellen?
3. Notiere deine Beobachtungen.



Bei genauem Hinsehen sollten die ersten Gasblasen zwischen den Elektroden zu erkennen sein.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Welche Aussagen entsprechen deinen Beobachtungen?

- ☐ Während des Versuchs sind zwischen den beiden Elektroden Luftblasen aufgestiegen.
- ☐ Beide Elektroden glänzen und sind absolut sauber.
- ☐ Die Flüssigkeit ist während des Versuchs warm geworden.
- ☐ Eine Elektrode ist nach Ablauf des Versuchs dunkel verfärbt, die andere ist eher heller geworden.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Wofür wird die Elektrolyse eingesetzt?

- ☐ Die Elektrolyse wird eingesetzt, um Metalle zu schmelzen und sie in neue Formen gießen zu können.
- ☐ Die Elektrolyse wird zur Gewinnung von Metallen, wie zum Beispiel Aluminium oder Kupfer, eingesetzt.
- ☐ Keine der Antworten ist korrekt.
- ☐ Die Elektrolyse findet ihren Einsatz neben der Gewinnung von Metallen auch im Bergbau zum Graben nach Erzen.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

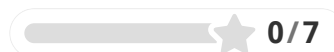
Was genau passiert bei der Elektrolyse?

- ☐ Keine der Antworten ist korrekt.
- ☐ Bei der Elektrolyse wandern Elektronen durch den Elektrolyten von der Kathode zur Anode.
- ☐ Anionen aus dem Elektrolyten wandern zur positiv geladenen Anode.
- ☐ Kationen aus dem Elektrolyten wandern zur negativ geladenen Kathode.
- ☐ Bei der Elektrolyse wandern Elektronen durch den Elektrolyten von der Anode zur Kathode.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 21: Beobachtungen	0/3
Folie 22: Anwendung der Elektrolyse	0/1
Folie 23: Elektrolyse	0/3

Gesamtsumme



Lösungen



Wiederholen